

ONA5) 미세먼지 모의 능력 개선을 위한 대기경계층 심화 연구

조유진·이효정¹⁾·조현영¹⁾·김종민·김철희

부산대학교 대기환경과학과, ¹⁾부산대학교 환경연구원

1. 서론

최근 중국의 배출저감 정책으로 인해 2014년 대비 2016년 SO₂와 NO_x 배출량은 각각 약 34%, 11% 감소한 것으로 나타났으며(Zheng et al., 2018), 풍하측에 위치한 한국은 중국발 장거리 수송 미세먼지의 영향을 크게 받으므로 중국의 배출 저감에 따른 우리나라의 미세먼지 성분 특성 또한 변화하게 된다. 한편, 모든 기상현상들과 오염물질의 이동과 확산은 대부분 대기경계층 내에서 급속하게 변화하므로 대기질 모델링에 있어 정확한 대기경계층 모의는 대기질 예측의 정확도를 높이는 데 중요한 요인이다(문난경 외, 2011). 본 연구에서는 고농도 사례의 미세먼지 무기이온 성분 특성 및 추세를 분석하고 모델 내의 대기경계층고도가 미세먼지 농도 모의에 미치는 영향에 대해 분석하였다.

2. 자료 및 방법

백령도와 수도권 대기질 집중측정소에서 관측된 미세먼지 성분 자료를 이용하여 2013년부터 2017년까지 5년간의 배경농도지역과 도심지의 미세먼지 성분 특성과 추세를 분석하였다. 또한 대기경계층 고도에 따른 대기질 농도, 특히 질산염 농도와와의 관계를 분석하기 위해 WRF 모델의 다양한 PBL scheme을 적용하여 그 결과를 비교·분석하였다.

3. 결과 및 고찰

대기질 집중측정소에서 관측된 미세먼지 성분자료를 분석해본 결과, 백령도의 경우 2015년 이후 질산염 농도가 크게 증가하고 황산염 농도는 감소하여 미세먼지를 구성하는 무기이온 성분의 추세 변화를 확인하였다. 한편, PM_{2.5} 농도가 ‘좋음(<15 μg/m³)’ 수준의 저농도 사례에 비해 ‘나쁨(>35 μg/m³)’ 이상의 고농도 사례에서 질산염의 비율이 두 배 이상 증가하여 가장 많은 비율을 차지하는 성분으로 나타났다. PM_{2.5} 고농도 사례 시 가장 중요한 성분인 질산염의 모의에는 야간잔류층에서의 과정이 중요하게 작용하며, 이를 분석하기 위해 여러 PBL scheme을 적용한 WRF 모델링 결과와 관측 값을 비교한 결과, 대부분의 PBL scheme이 야간의 PBL 고도를 매우 과소모의 하였다. 각 scheme에 따른 PM_{2.5}와 무기이온 성분 농도 또한 다양하게 나타났는데, PBL이 낮게 모의된 경우 확산효과가 억제되어 고농도를 모의한 경우와 PBL 위의 플룸을 경계층내로 진입하지 못하게 하여 저농도를 모의한 경우 모두 확인하여 플룸의 고도와 PBL 고도의 복합적인 관계를 확인하였다. 향후 연구에서는 이러한 복합적인 과정을 심도있게 분석하여 대기경계층 모의 개선을 통해 미세먼지, 특히 질산염 농도 모의 결과를 향상시키고자 한다.

4. 참고문헌

- 문난경, 김순태, 서지현, 2011, PBL scheme에 대한 WRF-CMAQ 민감도 분석, 한국대기환경학회지, 27(6), 791-804.
- Zheng, B., Tong, D., Li, M., Liu, F., Hong, C., Geng, G., Li, H., Li, X., Peng, L., Qi, J., Yan, L., Zhang, Y., Zhao, H., Zheng, Y., He, K., and Zhang, Q., 2018, Trends in China's anthropogenic emissions since 2010 as the consequence of clean air actions, Atmos. Chem. Phys., 18, 14095-14111.

감사의 글

본 논문은 2020년 교육부 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구 사업임(No. 2020R111A 2075417).